

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-014656

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl.

G01P 15/08

(21)Application number : 09-168541

(71)Applicant : HARMONIC DRIVE SYST IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.06.1997

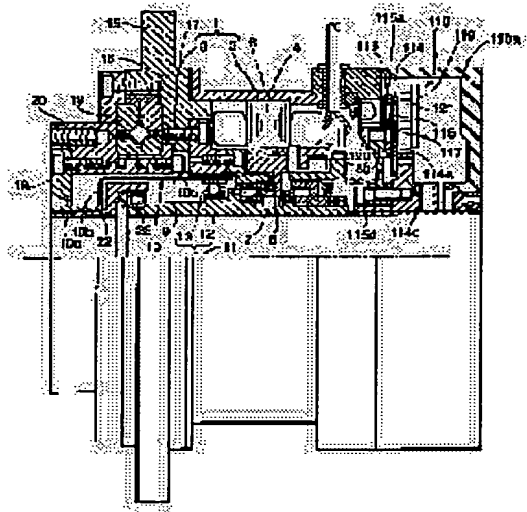
(72)Inventor : HORIUCHI MASASHI

(54) ACTUATOR WITH BUILT-IN ANGULAR ACCELERATION SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an actuator equipped with an angular acceleration sensor that can detect angular acceleration at low cost with high accuracy.

SOLUTION: An actuator 1 has a motor 2 and a bend ratchet-type gear device 3 as a decelerator. An angular acceleration sensor 110 is fitted to a hollow shaft 7. The angular acceleration sensor 110 is fixed to rotate integrally with the hollow shaft 7, which having a first and a second disks 114, 115 facing to each other. The first disk 114 is rigid and has a first slit group 116 arranged in a circumferential direction. The second disk 115 has a slit formation plate 115a, where a second slit group 117 is arranged in a circumferential direction and a leaf spring 115c elastically shifting the slit formation plate 115a, in accordance with an angular acceleration acting to the disk. An angular acceleration generated at the hollow shaft 7 is detected, based on the relative shift of the first slit group 116 and the second slit group 117.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-14656

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 P 15/08

G 0 1 P 15/08

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-168541

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月25日

(71) 出願人 390040051

株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ

東京都品川区南大井6丁目25番3号

(72) 発明者 堀内 雅士

長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ穂高工場内

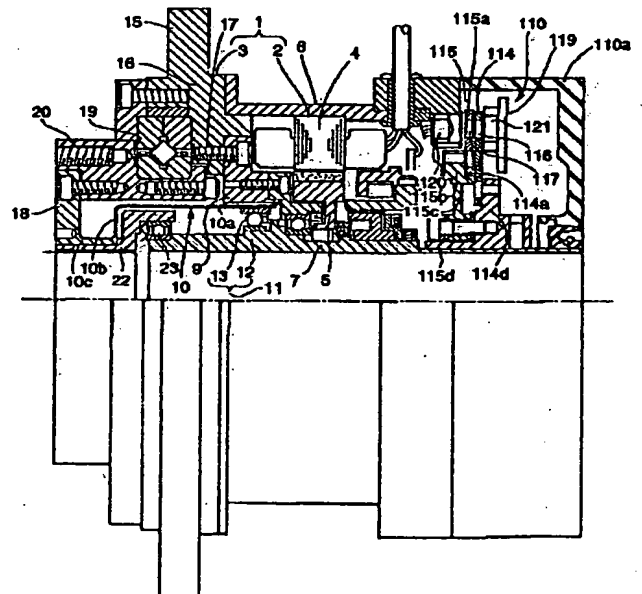
(74) 代理人 弁理士 横沢 志郎

(54) 【発明の名称】 角加速度センサ内蔵アクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 低価格で高精度で角加速度を検出可能な角加速度センサを備えたアクチュエータを提案すること

【解決手段】 アクチュエータ1はモータ2と減速機である噛み噛み合い式歯車装置3を備え、中空シャフト7に角加速度センサ110が取り付けられ、当該角加速度センサ110は、中空シャフト7と一体回転するように固定されていると共に相互に対峙させた第1および第2のディスク114、115を有し、第1のディスク114は剛体であり円周方向に配列した第1のスリット群116を備え、第2のディスク115は、円周方向に配列した第2のスリット群117が形成されたスリット形成板115aと、このスリット形成板115aを当該ディスクに作用する角加速度に応じて円周方向に弾性変位させる板ばね115cとを備え、第1のスリット群116と第2のスリット群117の相対変位に基づき中空シャフト7に発生する角加速度を検出する構成となっている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 モータと減速機とがハウジング内において同軸状に配列された構成のアクチュエータにおいて、前記モータの出力回転軸、前記減速機の減速出力回転軸の何れか一方の回転軸の角加速度を検出する角加速度センサを有し、当該角加速度センサは、前記回転軸に対して一体回転するように固定されていると共に相互に対峙させた第 1 および第 2 のディスクを有し、前記第 1 のディスクは剛体であり円周方向に配列した第 1 のスリット群を備え、前記第 2 のディスクは、円周方向に配列した第 2 のスリット群が形成されたスリット形成部分と、このスリット形成部分を当該ディスクに作用する角加速度に応じて円周方向に弾性変位させるばね部分とを備え、前記第 1 のスリット群と前記第 2 のスリット群の相対変位に基づき前記回転軸に発生する角加速度を検出可能となっていることを特徴とする角加速度センサ内蔵アクチュエータ。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記モータは中空の前記出力回転軸を備えた中空モータであり、前記減速機は、環状の剛性内歯歯車と、この剛性内歯歯車の内側に配置された環状の可撓性外歯歯車と、この可撓性外歯歯車を半径方向に撓めて前記剛性内歯歯車に対して部分的に噛み合わせると共に当該噛み合わせ位置を円周方向に移動させることにより前記剛性内歯歯車および前記可撓性外歯歯車の間に相対回転運動を発生させる波動発生器とを備え、当該波動発生器および前記可撓性外歯歯車を貫通する中空部を備えた中空形の撓み噛み合い式歯車装置であることを特徴とする角加速度センサ内蔵アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、モータおよび減速機から構成されるアクチュエータに関し、モータ出力軸あるいは減速機出力軸に発生する角加速度を検出する角加速度センサを備えたアクチュエータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 モータおよび減速機が同軸状に配列された構成のアクチュエータにおいては、その起動時や停止時に発生する過渡振動を効率良く抑制できないと、動作速度の低下につながるもので好ましくない。この過渡振動等を抑制するための振動制御フィードバックループとしては各種のものが提案されている。この中には、加速度フィードバック制御も提案されている。加速度フィードバック制御を実現するためには、アクチュエータを構成しているモータの出力軸あるいは減速機の出力軸に発生する加速度を検出する必要がある。

【0003】 一般的には、出力軸に高分解能のエンコーダを装着して、このエンコーダ出力から求めた出力軸の回転角度を表す信号を二階時間微分を行なって、角加速

度を求める演算方法が利用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、分解能の高いエンコーダは高価であり、また、量子化した角度の時間微分値には大量の高周波ノイズが含まれていること等の欠点がある。従って、低価格でしかも高精度で角加速度を検出できるセンサを用いることが望ましい。

【0005】 本発明の課題は、この点に鑑みて、低価格で高精度で角加速度を検出可能な角加速度センサを備えたアクチュエータを提案することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために、本発明は、モータと減速機とがハウジング内において同軸状に配列された構成のアクチュエータにおいて、前記モータの出力回転軸、前記減速機の減速出力回転軸の何れか一方の回転軸の角加速度を検出する角加速度センサを有し、当該角加速度センサとして、前記回転軸に対して一体回転するように固定されていると共に相互に対峙させた第 1 および第 2 のディスクを有し、前記第 1 のディスクは剛体であり円周方向に配列した第 1 のスリット群を備え、前記第 2 のディスクは、円周方向に配列した第 2 のスリット群が形成されたスリット形成部分と、このスリット形成部分を当該ディスクに作用する角加速度に応じて円周方向に弾性変位させるばね部分とを備え、前記第 1 のスリット群と前記第 2 のスリット群の相対変位に基づき前記回転軸に発生する角加速度を検出可能となったものを採用している。

【0007】 ここで、アクチュエータの構造としては、図 1 (A) に示すような中空形のもが知られている。この図に示す中空形のアクチュエータ 1 においては、その中空部を規定している中空出力軸 2 の一端に環状の出力フランジ 3 を連結し、ここから駆動力を取り出すように構成できる。この場合、上記構成の角加速度センサ 110 は、中空出力軸 2 の反対側の端部外周に取り付けられよい。

【0008】 これに対して、図 1 (B) に示す一般的なアクチュエータ 4 では、そのハウジング 5 の一端から突出している出力軸 6 に角加速度センサ 110 を取り付けることができる。この代わりに、図 1 (C) に示すように、アクチュエータ 4 のモータ 7 の出力軸 7a に角加速度センサ 10 を取り付けるようにしてもよい。

【0009】 このように構成した本発明のアクチュエータ 1、4 においては、低価格で高精度の角加速度センサを備えているので、このセンサ出力に基づき過渡振動を確実に抑制でき、動作速度の低下を回避できる。

【0010】 ここで、前記モータ 4 として中空モータを採用し、前記減速機として、環状の剛性内歯歯車と、この剛性内歯歯車の内側に配置された環状の可撓性外歯歯車と、この可撓性外歯歯車を半径方向に撓めて前記剛性内歯歯車に対して部分的に噛み合わせると共に当該噛み

10

20

30

40

50

合わせ位置を円周方向に移動させるることにより前記剛性内歯歯車および前記可撓性外歯歯車の間に相対回転運動を発生させる波動発生器とを備え、当該波動発生器および前記可撓性外歯歯車を貫通する中空部を備えた中空形の噛み噛み合い式歯車装置を採用することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明を適用した中空形アクチュエータを説明する。

【0012】図2を参照して説明すると、中空形アクチュエータ1は、同軸状に配列した中空形モータ2と、中空形の噛み噛み合い式歯車装置3と、中空形モータ2を挟み噛み噛み合い式歯車装置3とは反対側に配置した角加速度センサ110とを備えている。

【0013】中空形モータ2は、基本的には、鉄心付き界磁コイル4と、この界磁コイル4からの磁界によって回転するロータ5と、全体を覆うハウジング6から構成されている。ロータ5は中空シャフト7に連結されている。ロータ5を中空シャフト7の外周に一体的に成形してもよい。界磁コイル4からロータ5に回転磁界を与えることにより、ロータ5は所定の速度で回転するので、これと一体となっている中空シャフト7も回転する。

【0014】この構成の中空形モータ2に連結されている中空形の噛み噛み合い式歯車装置3は、環状の剛性内歯歯車9と、この剛性内歯歯車9の内側に配置された歯数の異なるカップ形の可撓性外歯歯車10と、この可撓性外歯歯車10の内側に嵌めた波動発生器11とを備えている。波動発生器11は、非円形の輪郭形状、典型的には楕円形をした剛性カム板12と、このカム板12と可撓性外歯歯車10の間に嵌めたウエーブベアリング13とを備えている。この波動発生器11によって、可撓性外歯歯車10の外歯形成部分は非円形、典型的には楕円形状に撓められて、その外歯が剛性内歯歯車9の内歯に対して部分的に噛み合っている。この波動発生器11を回転させると、外歯と内歯の噛み合い位置も円周方向に移動して、これら両歯車9、10の間に歯数差に応じた相対回転運動が発生する。

【0015】一般的には剛性内歯歯車9の側が固定される。図示の場合においても、外周にフランジ15が形成されたハウジング16が設けられており、ここに、剛性内歯歯車9がねじ17によって固定されている。従って、可撓性外歯歯車10の側が減速回転出力要素として機能する。

【0016】ここで、波動発生器11のカム板12は中空シャフト7の外周面に一体形成されたものである。勿論、これらを別部材として構成して、同軸状に連結した構成としてもよい。

【0017】一方、可撓性外歯歯車10は、全体としてカップ形をしており、外周面に外歯が形成されている胴部10aと、この胴部10aの一端に連続して半径方向の内側に延びている環状のダイヤフラム10bと、この

ダイヤフラム10bの内周縁に連続している中空ボス10cとを備えている。この中空ボス10cの端には大径のフランジ18が一体形成されている。このフランジ18には出力フランジ20が連結されており、この出力フランジ20はクロスローラベアリング19を介して、ハウジング16の側に回転自在に支持されている。また、中空ボス10cは中空補強シャフト22の外周に連結されており、この中空補強シャフト22は上記の中空シャフト7と同軸状に配列されていると共に、その一端がボールベアリング23を介して中空シャフト7の端部外周面に対して回転自在に支持されている。

【0018】次に、中空シャフト7の反対側に配置されている角加速度センサ110の構成を説明する。角加速度検出装置110は、中空シャフト7の外周面に固着した第1のディスク114および第2のディスク115を備え、これらが対峙した状態となっている。これらのディスク114、115の外周側の部分には、円周方向に向けて一定の角度間隔でそれぞれ第1のスリット群116および第2のスリット群117が形成されている。これらの第1および第2のスリット群116、117は相互に対峙しており、これらを挟む状態に、光学式センサ119が配置されている。光学式センサ119の検出部は、発光ダイオード120と半導体位置検出器121から構成されている。

【0019】第2のディスク115は、最も外周側の部分が環状のスリット形成板115aであり、ここに第2のスリット群117が形成されている。このスリット形成板115aの内周縁の側には、厚肉の鍾用環状板115bが取り付けられている。この鍾用環状板115bは、その内周面から120度間隔で中心に向かって延びる3本の板ばね115cからなるばね部分を介して、中空シャフト7の外周に固定した軸固定用環状部115dによって支持されている。3本の板ばね115cのそれぞれは、スリット形成板115aに作用する角加速度に応じて円周方向に弾性変形する。

【0020】一方、第1のディスク114も、中空シャフト7の外周面に固定された軸固定用環状部114dと、この環状部114dの外周縁側に固定された環状のスリット形成板114aとを備えており、スリット形成板114aには、第1のスリット群116が形成されている。

【0021】なお、上記構成の角加速度センサ110の構成部品は、カップ状のケーシング110aによって覆われている。

【0022】次に、第1および第2のディスク114、115に形成されている第1および第2のスリット群116、117について説明する。第1のディスク114のスリット形成板114aに形成された第1のスリット群116は、一定の角度間隔で形成された半径方向に延びるスリットから構成されている。これに対して、第2

10

20

30

40

50

のディスク 115 のスリット形成板 115a に形成した第 2 のスリット群 117 は、同一の角度間隔ではあるが、半径方向に対して一定の角度だけ傾斜した方向に延びるスリットから構成されている。

【0023】図 3 には、これらの第 1 および第 2 のスリット群 116、117 を円周方向から直線方向に展開した状態で示してある。この図において点線で示すスリット群が第 1 のディスク 114 に形成された第 1 のスリット群 116 であり、実線で示すものが第 2 のディスク 115 に形成した第 2 のスリット群 117 である。また、想像線で囲った範囲が発光ダイオード 120 からの平行光の照射領域である。スリット群 116 は一定のピッチ p で形成されたスリット 116a から構成され、他方のスリット群 117 は、スリット 116a に対して一定の角度だけ傾斜したスリット 117a から構成されている。これらのスリット 116a と 117a の交差部分 A が光通過部分を区画形成している。双方のスリット 116a、117a が横方向に相対的に移動すると、この交差部分 A が垂直方向（すなわちディスク半径方向）に移動する。この移動位置が半導体位置検出器 121 の側において検出される。

【0024】図 4 には、角加速度検出装置 110 の光学式センサ 119 およびセンサ出力信号の信号処理回路構成を示してある。発光ダイオード 120 からの平行光が、スリット 116a、117a の交差部分を通過して半導体位置検出器 121 の検出面 121a に照射すると、その照射位置に応じた比率に配分された光電流出力 i1、i2 がこの検出器 121 から出力される。出力 i1 と i2 の和が一定値になるように、発光ダイオード 120 の光量が制御されている。したがって、検出器 121 の検出出力、例えばその一方の検出信号 S から、交差部分 A の移動位置を測定することができる。

【0025】このように構成した中空形アクチュエータ 1 において、モータ 2 が駆動してその中空シャフト 7 が回転を開始し、あるいはその回転速度が変化した場合に、第 2 のディスク 115 の側の第 2 のスリット群 117 が他方の第 1 のディスク 114 の側の第 1 のスリット群 116 に対して円周方向にずれる。すなわち、第 2 のディスク 115 の側のスリット形成部分 115a の慣性力によって、そのばね部分 115b が円周方向に弾性変

形するので、第 2 のスリット群 117 もそれに伴って円周方向にずれる。この結果、第 1 のスリット群 116 と第 2 のスリット群 117 の間に形成される交差部分 A（光透過部分）は、半径方向にずれる。このために、半導体位置検出器 121 の側における受光位置が移動する。この移動に伴い、この検出器 121 の出力 S が変化する。よって、この検出器出力 S から、中空シャフト 7 に発生した角加速度を測定することができる。

【0026】

10 【発明の効果】以上説明したように、本発明のアクチュエータは低価格で高精度で角加速度を検出可能な角加速度センサを備えているので、その過渡振動の抑制制御動作を適切に行うことができ、動作速度の低下等の弊害を回避できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を適用したアクチュエータを示す説明図である。

【図 2】本発明を適用した中空形アクチュエータを示す概略縦断面図である。

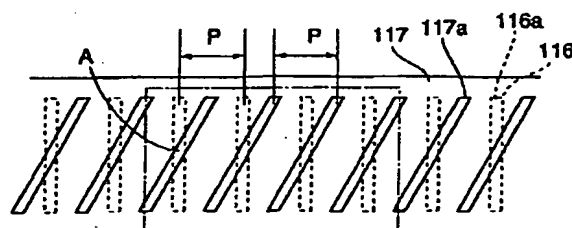
20 【図 3】図 2 の角加速度センサのスリット群の関係を示す説明図である。

【図 4】図 2 の角加速度センサの光学式センサの構成およびセンサ出力信号の信号処理回路を示すブロック図である。

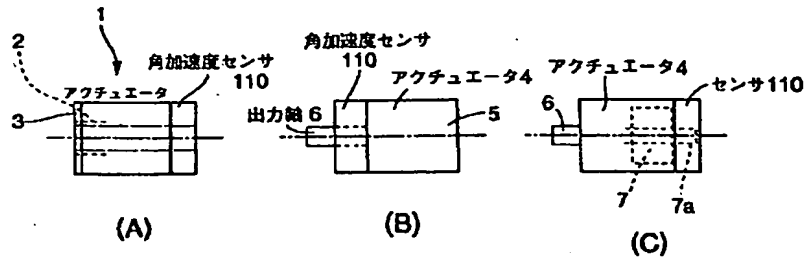
【符号の説明】

- | | |
|-----------|----------------------|
| 1 | 中空形アクチュエータ |
| 2 | 中空形モータ |
| 3 | 中空形の噛み噛み合い式歯車装置（減速機） |
| 7 | 中空シャフト |
| 110 | 角加速度検出装置 |
| 114、115 | ディスク |
| 115a | スリット形成板 |
| 115b | 錘用環状板 |
| 115c | 板ばね |
| 115d | 軸固定用環状部 |
| 116、117 | スリット群 |
| 116a、117a | スリット |
| 118 | 光学式センサ |
| 120 | 発光ダイオード |
| 40 121 | 半導体位置検出器 |

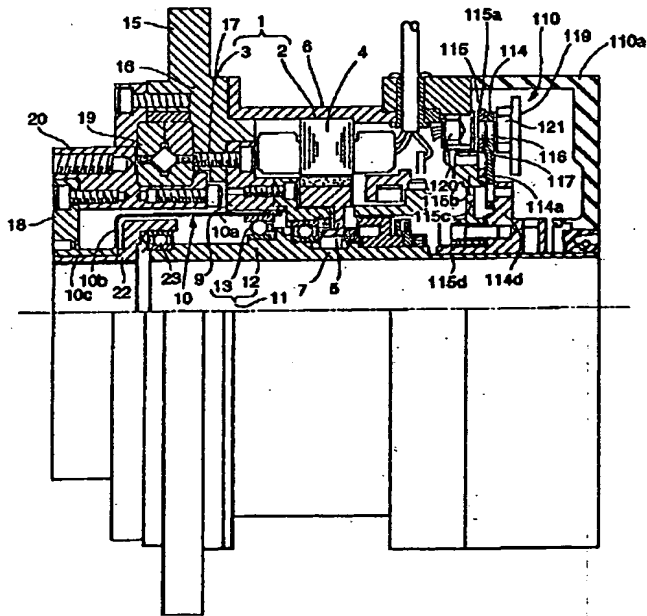
【図 3】



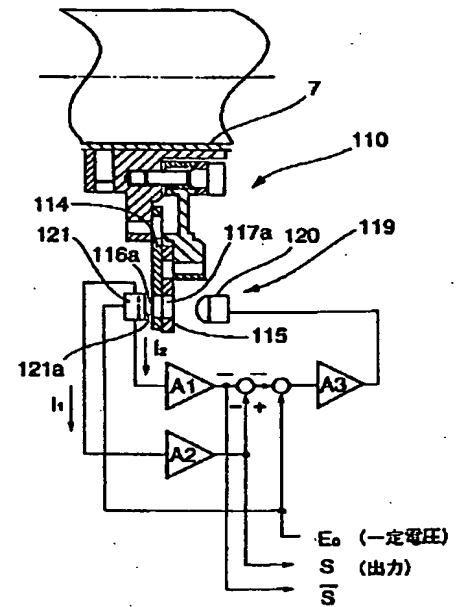
【図1】



【図2】



【図4】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim]

[Claim 1] In the actuator of a configuration of that the motor and the reducer were arranged in the shape of same axle in housing It has the angular-acceleration sensor which detects the angular acceleration of one rotation axis. the output rotation axis of the aforementioned motor, or the slowdown output rotation axis of the aforementioned reducer -- the concerned angular-acceleration sensor It has the 1st and 2nd disks mutually confronted while it was fixed so that it may really rotate to the aforementioned rotation axis. The 1st aforementioned disk is equipped with the 1st slit group which is the rigid body and was arranged to the circumferencial direction. the 2nd aforementioned disk The slit formation fraction in which the 2nd slit group arranged to the circumferencial direction was formed, It has the spring fraction which carries out the elastic variation rate of this slit formation fraction to a circumferencial direction according to the angular acceleration which acts on the concerned disk. The actuator with a built-in angular-acceleration sensor characterized by the angular acceleration generated in the aforementioned rotation axis based on the relative displacement of the slit group of the above 1st and the slit group of the above 2nd being detectable.

[Claim 2] In a claim 1, the aforementioned motor is a hollow motor equipped with the aforementioned output rotation axis in the air. the aforementioned reducer With an annular rigid internal gear and the annular flexible external-tooth gearing stationed inside this rigid internal gear It has the wave-motion generator made to generate relative rotation between the aforementioned rigid internal gear and the aforementioned flexible external-tooth gearing by ***** which moves the concerned tabling position to a circumferencial direction while

this flexible external-tooth gearing is stir-fried to radial and engaging partially to the aforementioned rigid internal gear. The actuator with a built-in angular-acceleration sensor characterized by being the bending engagement formula gearing of a hollow form equipped with the centrum which penetrates the concerned wave-motion generator and the aforementioned flexible external-tooth gearing.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed description]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the actuator equipped with the angular-acceleration sensor which detects the angular acceleration generated in a motor output shaft or a reducer output shaft about the actuator which consists of a motor and a reducer.

[0002]

[Prior art] If the transient vibration which a motor and a reducer generate in the actuator of a configuration of having been arranged in the shape of same axle at the time of the activation and a halt cannot be suppressed efficiently, since it will lead to a fall of a working speed, it is not desirable. Various kinds of things are proposed as oscillating control feedback loop for suppressing this transient vibration etc. The acceleration-feedback control is also proposed in this. In order to realize an acceleration-feedback control, it is necessary to detect the acceleration generated in the output shaft of the motor which constitutes the actuator, or the output shaft of a reducer.

[0003] Generally, an output shaft is equipped with the encoder of a high resolution, first-floor time differential is performed for the signal showing angle of rotation of the output shaft for which it asked from this encoder output, and the operation technique of asking for angular acceleration is used.

[0004]

[Object of the Invention] However, the encoder with high resolution is expensive, and there are faults, like a lot of RF noises are contained in the time differential value of the quantized angle. Therefore, it is desirable to use the sensor which can moreover detect angular acceleration with high degree of accuracy by the low cost.

[0005] The technical problem of this invention is to propose the actuator equipped with the angular-acceleration sensor which can detect angular acceleration with high degree of accuracy by the low cost in view of this point.

[0006]

[The means for solving a technical problem] In the actuator of a configuration of that, as for this invention, the motor and the reducer were arranged in the shape of same axle in housing in order to solve the above-mentioned technical problem It has the angular-acceleration sensor which detects the angular acceleration of one rotation axis. the output rotation axis of the aforementioned motor, or the slowdown output rotation axis of the aforementioned reducer -- as the concerned angular-acceleration sensor It has the 1st and 2nd disks mutually confronted while it was fixed so that it may really rotate to the aforementioned rotation axis. The 1st aforementioned disk is equipped with the 1st slit group which is the rigid body and was arranged to the circumferential direction. the 2nd aforementioned disk The slit formation fraction in which the 2nd slit group arranged to the circumferential direction was formed, It has the spring fraction which carries out the elastic variation rate of this slit formation fraction to a circumferential direction according to the angular acceleration which acts on the concerned disk, and that whose detection of the angular acceleration generated in the aforementioned rotation axis based on the relative displacement of the slit group of the above 1st and the slit group of the above 2nd was attained is adopted.

[0007] Here, as structure of an actuator, a thing of a hollow form which is shown in drawing 1 (A) is known. In the actuator 1 of a hollow form shown in this drawing, the annular output flange 3 is connected with the end of the hollow output shaft 2 which has specified the centrum, and it can constitute so that driving force may be taken out from here. In this case, what is necessary is just to attach the angular-acceleration sensor 110 of the above-mentioned configuration in the edge periphery of the opposite side of the hollow output shaft 2.

[0008] On the other hand, the angular-acceleration sensor 110 can be attached in the output shaft 6 projected from the end of the housing 5 in the common actuator 4 shown in drawing 1 (B). As shown in drawing 1 (C), you may be made to instead attach the angular-acceleration sensor 10 at output-shaft 7a of the motor 7 of an actuator 4.

[0009] Thus, in the actuators 1 and 4 of the constituted this invention, since it has the highly precise angular-acceleration sensor by the low cost, based on this sensor output, the transient vibration can be suppressed certainly, and a fall of a working speed can be avoided.

[0010] A hollow motor is adopted as the aforementioned motor⁴ here. as the aforementioned reducer With an annular rigid internal gear and the annular flexible external-tooth gearing

stationed inside this rigid internal gear It has the wave-motion generator made to generate relative rotation between the aforementioned rigid internal gear and the aforementioned flexible external-tooth gearing by ***** which moves the concerned tabling position to a circumferencial direction while this flexible external-tooth gearing is stir-fried to radial and engaging partially to the aforementioned rigid internal gear. The bending engagement formula gearing of a hollow form equipped with the centrum which penetrates the concerned wave-motion generator and the aforementioned flexible external-tooth gearing is employable.

[0011]

[Gestalt of implementation of invention] The hollow form actuator which applied this invention to below with reference to the drawing is explained.

[0012] If it explains with reference to drawing 2 , the bending engagement formula gearing 3 is equipped with the angular-acceleration sensor 110 arranged to the opposite side on both sides of the hollow form motor 2 which arranged the hollow form actuator 1 in the shape of same axle, the bending engagement formula gearing 3 of a hollow form, and the hollow form motor 2.

[0013] Fundamentally, the hollow form motor 2 consists of wrap housing 6 in the field coil with an iron core 4, Rota 5 rotated by the magnetic field from this field coil 4, and the whole. Rota 5 is connected with the hollow shaft 7. You may fabricate Rota 5 in one on the periphery of the hollow shaft 7. Since Rota 5 is rotated at the rate of predetermined by giving the rotating magnetic field to Rota 5 from a field coil 4, the hollow shaft 7 which is united with this is also rotated.

[0014] The bending engagement formula gearing 3 of a hollow form connected with the hollow form motor 2 of this configuration is equipped with the annular rigid internal gear 9, the flexible external-tooth gearing 10 of a cup form with which the number of teeth arranged inside this rigid internal gear 9 is different, and the wave-motion generator 11 inserted inside this flexible external-tooth gearing 10. The wave-motion generator 11 is equipped with the wave bearing 13 put between the profile configuration of a non-round shape, the rigid cam plate 12 which carried out the ellipse form typically, this cam plate 12 and the flexible external-tooth gearing 10. By this wave-motion generator 11, it is stir-fried by elliptical un-circularly [the flexible external-tooth gearing's 10 external-tooth formation fraction], and typically, and the external tooth has geared partially to the internal tooth of the rigid internal gear 9. If this wave-motion generator 11 is rotated, the engagement position of an external

tooth and an internal tooth will also be moved to a circumferential direction, and relative rotation according to the number-of-teeth difference will occur among both [these] the gearings 9 and 10.

[0015] Generally, the rigid internal-gear 9 side is fixed. In illustration, the housing 16 with which the flange 15 was formed at the periphery is formed, and the rigid internal gear 9 ****s here and it is being fixed to it by 17. Therefore, the flexible external-tooth gearing 10 side functions as a slowdown rotation output element.

[0016] Here, the cam plate 12 of the wave-motion generator 11 is really formed in the periphery side of the hollow shaft 7. Of course, it is good also as a configuration which constituted these as another component and was connected in the shape of same axle.

[0017] On the other hand, the flexible external-tooth gearing 10 has a cup form collectively, and has drum section 10a by which the external tooth is formed in the periphery side, annular diaphragm 10b prolonged inside radial succeeding the end of this drum section 10a, and hollow boss 10c which is following the inner circumference edge of this diaphragm 10b. The flange 18 of a major diameter is really formed in the edge of this hollow boss 10c. The output flange 20 is connected with this flange 18, and this output flange 20 is supported free [rotation] through the cloth roller bearing 19 at the housing 16 side. Moreover, hollow boss 10c is connected with the periphery of the hollow reinforcement shaft 22, and while this hollow reinforcement shaft 22 is arranged the shape of the hollow shaft 7 and same axle of the above, the end is supported free [rotation] to the edge periphery side of the hollow shaft 7 through the ball bearing 23.

[0018] Next, the configuration of the angular-acceleration sensor 110 arranged at the opposite side of the hollow shaft 7 is explained. The angular-acceleration detection equipment 110 is equipped with the 1st disk 114 which fixed in the periphery side of the hollow shaft 7, and the 2nd disk 115, and is in the status that these confronted each other. The 1st slit group 116 and the 2nd slit group 117 are formed in the fraction by the side of the periphery of these disks 114 and 115 at intervals of the fixed angle towards the circumferential direction, respectively. These the 1st and 2nd slit groups 116 and 117 confront mutually each other, and the optical sensor 119 is arranged at the status insert these. The detecting element of the optical sensor 119 consists of light emitting diode 120 and a semiconductor position transducer 121.

encoder

[0019] The 2nd disk 115 is slit formation plate 115a with the annular fraction by the side of a periphery, and the 2nd slit

group 117 is formed here. Heavy-gage annular plate 115b for weight is attached in the inner circumference edge side of this slit formation plate 115a. This annular plate 115b for weight is supported by 115d of the annular sections for axial fixation fixed to the periphery of the hollow shaft 7 through the spring fraction which consists of three flat spring 115c prolonged toward a center at a spacing 120 degrees from the inner skin.

According to the angular acceleration which acts on slit formation plate 15a, elastic deformation of each of three flat spring 115c is carried out to a circumferencial direction.

[0020] On the other hand, it has 114d of the annular sections for axial fixation by which the 1st disk 14 was also fixed to the periphery side of the hollow shaft 7, and annular slit formation plate 114a fixed to the periphery veranda of 114d of this annular section, and the 1st slit group 116 is formed in slit formation plate 114a.

[0021] In addition, the component part of the angular-acceleration sensor 110 of the above-mentioned configuration is covered by cup-like casing 110a.

[0022] Next, the 1st and 2nd slit groups 116 and 117 currently formed in the 1st and 2nd disks 114 and 115 are explained. The 1st slit group 116 formed in slit formation plate 114a of the 1st disk 114 consists of a slit prolonged in radial [which was formed at intervals of the fixed angle]. On the other hand, although the 2nd slit group 117 formed in slit formation plate 115a of the 2nd disk 115 is the same angle spacing, it consists of a slit prolonged in the orientation in which only the fixed angle inclined to radial.

[0023] Where these the 1st and 2nd slit groups 116 and 117 are developed in the orientation of a straight line from a circumferencial direction, it is shown in drawing 3 . The slit group shown by the dotted line in this drawing is the 1st slit group 116 formed in the 1st disk 114, and what is shown as a solid line is the 2nd slit group 117 formed in the 2nd disk 115. Moreover, the domain enclosed with the fictitious outline is the irradiation field of the parallel light from light emitting diode 120. The slit group 116 consists of the slit 116a formed by fixed pitch p, and the slit group 117 of another side consists of the slit 117a toward which only the fixed angle inclined to slit 116a.

Intersection part A of these slits 116a and 117a is carrying out partition formation of the optical transit fraction. If both slits 116a and 117a move relatively [longitudinal direction], this intersection part A will move perpendicularly (namely, disk radial). This move position is detected at the semiconductor position-transducer 121 side.

[0024] The optical sensor 119 of the angular-acceleration detection equipment 110 and the digital-disposal-circuit

configuration of a sensor output signal are shown in drawing 4 .
If the parallel light from light emitting diode 120 passes a part for the intersection of slits 116a and 117a and irradiates detection side 121a of the semiconductor position transducer 121, the photoelectrical defluxion force i_1 and i_2 distributed to the proportion according to the irradiation position will be outputted from this detector 121. The quantity of light of light emitting diode 120 is controlled so that the sum of outputs i_1 and i_2 becomes a constant value. Therefore, the move position of the detection output of a detector 121, for example, detecting-signal S of one of these, to intersection part A can be measured.

[0025] Thus, in the constituted hollow form actuator 1, when a motor 2 drives, and the hollow shaft 7 starts rotation or the rotational speed changes, the 2nd slit group 117 by the side of the 2nd disk 115 shifts to a circumferential direction to the 1st slit group 116 by the side of the 1st disk 114 of another side. That is, with the inertia force of slit formation partial 115a by the side of the 2nd disk 115, since the spring partial 115b carries out elastic deformation to a circumferential direction, the 2nd slit group 117 also shifts to a circumferential direction in connection with it. Consequently, intersection part A (light-transmission fraction) formed between the 1st slit group 116 and the 2nd slit group 117 shifts to radial. For this reason, the **** position by the side of the semiconductor position transducer 121 moves. Output S of this detector 121 changes in connection with this move. Therefore, the angular acceleration generated at the hollow shaft 7 can be measured from this detector output S.

[0026]

[Effect of the invention] As explained above, since the actuator of this invention is equipped with the angular-acceleration sensor which can detect angular acceleration with high degree of accuracy by the low cost, it can perform an inhibitory-control operation of the transient vibration pertinently, and can avoid evils, such as a fall of a working speed.

[Translation done.]